

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-093951

(43)Date of publication of application : 12.04.1996

(51)Int.Cl.

F16K 31/06

F15B 13/044

(21)Application number : 06-232995

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 28.09.1994

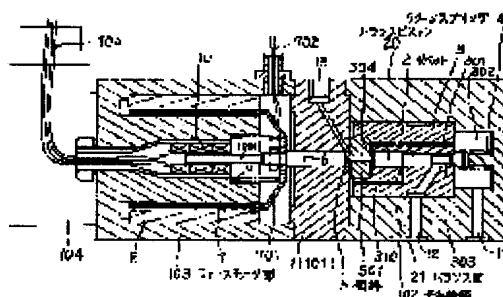
(72)Inventor : KUSUSE TADASHI  
KUNIMOTO ETSUO  
ARAI NORIYASU  
SHIROKIBARA TAMIYA

## (54) ELECTRIC HYDRAULIC VALVE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide an electric hydraulic valve for hydraulic driving actuator control which is operable with a small capacity hydraulic power source and can ensure the control precision equal to a spool type valve.

CONSTITUTION: A poppet valve 2 for mutually connecting and disconnecting oil holes 11, 12 is pressed to a seat by a return spring 4. A balance piston 20 is provided between a rod 5 for transmitting the electromagnetic force of a force motor part 103 to open the poppet valve 2 and the poppet valve 2, and a balance chamber 21 situated on the poppet valve 2-side end of the balance piston 20 is connected to a tank drain. On the other hand, a hydraulic chamber 304 situated on the rod 5-side end of the balance piston 20 is connected to a hydraulic chamber 302 situated in the valve opening direction of the poppet valve 2 through a communicating passage 301. The piston area  $A_N$  of the balance piston, the area  $A_2$  of the poppet valve 2, and the area  $A_3$  of the rod 5 are set to have the relation of  $A_1 = A_2 + A_3$ , so that no hydraulic force is loaded to the force motor 103, and the poppet valve 2 can be thus precisely controlled by the electromagnetic force of the force motor.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3174695

[Date of registration] 30.03.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 リターンズプリングによって閉方向に押圧されたポペット弁を有し、同ポペット弁を電磁力により変位させて油路間の連通を制御することにより油圧駆動アクチュエータの作動をコントロールする電気油圧弁において、前記ポペット弁は衝棒とバランスピストンをこの順に介して前記電磁力により変位され、前記バランスピストンの前記ポペット弁側の一端はタンクドレンにつながり、前記バランスピストンの前記衝棒側の他端は前記ポペット弁の弁開方向の室と連絡されているとともに同バランスピストンの面積は前記ポペット弁と前記衝棒の面積の和になっており、かつ、前記ポペット弁の変位を測る変位計を有することを特徴とする電気油圧弁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は油圧シリンダ等の油圧駆動アクチュエータの作動をコントロールする電気油圧弁に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 油圧シリンダ等の油圧駆動アクチュエータの作動をコントロールする電気油圧サーボ弁あるいは比例制御弁は従来周知であるが、これらの油圧を切り替える弁部はスプールタイプであった。これらの弁ではパイロット段のノズルフラップで電流入力から変換された油圧あるいはソレノイド又はフォースモータにより直接スプールの駆動し弁作用をさせる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 図 3 には、従来のノズルフラップ式サーボ弁を示しているが、このサーボ弁ではパイロット段にあるノズルで作動油が常時消費されるため、それだけ油圧源の容量を大きくする必要がある。さらにスプールでは油密が狭い隙間によるため若干の油もれが発生する。

【0004】 このため極端に油圧源が制限される状態の下で使用される場合、例えば停電時に油圧ポンプが停止した後もアキュムレータ内の油圧で作動を続けるような装置の場合はアキュムレータ容量が大きくなり、スペース、重量上の不具合がある。

【0005】 本発明はポペット弁を使用し、小容量の油圧源により作動可能で、スプール型式の弁と同等の制御精度を確保でき、圧力による駆動電磁力への負荷力の変化を無くした油圧駆動アクチュエータ制御用の電気油圧弁を提供することを課題としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、リターンズプリングによって閉方向に押圧されたポペット弁を有し、同ポペット弁を電磁力により変位させて油路間の連通を制御することにより油圧駆動アクチュエータの作動をコントロールする電気油圧弁における前記課題を解決するため次の構成をもつ電気油圧弁を提供する。

【0007】 すなわち、本発明による電気油圧弁では、ポペット弁は衝棒とバランスピストンをこの順に介して電磁力により変位され、バランスピストンのポペット弁側の一端はタンクドレンにつながり、バランスピストンの衝棒側の他端はポペット弁の弁開方向の室と連絡されているとともにバランスピストンの面積がポペット弁と衝棒の面積の和になっており、かつ、ポペット弁の変位を測る変位計を備えた構成を採用する。

【0008】 本発明による電気油圧弁でポペット弁を変位させる電磁力としては、コイルに電流を流すことによりコイルの軸方向に力が発生するようにしてその電流の強弱により発生する力を変化させるようにしたフォースモータを使用するのが好ましい。

## 【0009】

【作用】 本発明による電気油圧弁では、ポペット弁と同軸上にバランスピストンを配置し、ポペット弁を変位させる電磁力を衝棒とバランスピストンを介してポペット弁に伝え、かつ、バランスピストンの面積をポペット弁と衝棒の面積の和になるように構成して油圧力が打ち消され、電磁力に対してはポペット弁のリターンズプリング力しか対向しないのでポペット弁は電磁力によって精度良く、かつ、高速で動かすことが可能となる。

【0010】 これにより本発明の電気油圧弁では弁開口面積したがって流量の連続的な制御が可能となり、しかも漏れが極小でスプール弁並に負荷圧の影響の無いバルブが達成できる。

## 【0011】

【実施例】 以下、本発明による電気油圧弁を図 1 に示した一実施例により具体的に説明する。図 1 において、弁本体部 102 と、電磁力を発生するフォースモータ部 103 は中間ピース部 101 を介して連結されている。104 は電線のコネクタ部である。

【0012】 2 はポペット、20 はバランスピストン、3 はポペットハウジング、301 はポペット 2 の外側の油圧室 302 とポペット 2 の背面の油圧室 304 を結ぶようポペットハウジング 3 内に形成された連絡通路である。303 はポペット 2 の内側の油圧室、4 はポペット 2 のリターンズプリング、21 はポペット 2 とバランスピストン 20 で形成されるバランス室であり、タンクドレンに連絡されている。

【0013】 このようにバランスピストン 20 のポペット 2 側の端はタンクドレンに連絡され、バランスピストン 20 の他端はポペット 2 の弁開方向の油圧室 302 と連絡されている。ポペット 2 とバランスピストン 20 はポペットハウジング 3 に摺動可能に挿入され、ポペット 2 の頭部でその着座時には油密が保持される。

【0014】 5 は衝棒で先端がバランスピストン 20 の背面に当接される。501 は衝棒案内で、衝棒 5 が油密かつ摺動可能にはまっている。衝棒案内 501 は弁本体部 102 と中間ピース部 101 間に配設されている。6

は後述のコイルコア 7 0 1 の支持案内内部、7 はそのコイルコア 7 0 1 に巻かれたコイル、7 0 1 はコイルコア、7 0 2 は通電線、8 は磁石、9 はばねでコイルコア 7 0 1 を右方に押すようになっている。1 0 は差動変圧器のコイル、1 0 a は検出電線、1 0 0 1 は差動変圧器のコアでコイルコア支持案内内部 6 に延長して取り付けられている。

【0 0 1 5】1 1 は油穴で油圧室 3 0 2 につながる。1 2 も油穴で油圧室 3 0 3 につながる。1 3 はドレン穴で衝棒案内 5 0 1 とコイルコア支持案内内部 6 間につながっていて、衝棒 5 と衝棒案内 5 0 1 の間を通して油圧室 3 0 4 から漏れてくる油、及びバランスピストン 2 0 とポペット 2 からバランス室 2 1 へ漏れて来る油を外部に排出できる。ここでバランスピストン 2 0 のピストン面積 A 1 はポペット 2 の面積 A 2 と衝棒 5 の面積 A 3 の和となっている。

【0 0 1 6】図 1 に示した電気油圧弁は以上説明した構成を有しておりその作動は次のとおりである。図 1 において本体フォースモータ部 1 0 3 は磁性材料であるため、磁石 8 によりコイル 7 を横断する磁束が発生する。

【0 0 1 7】そこでコイル 7 に電流を流すとコイル 7 の軸方向に力が発生するが、電流を右方向に力が発生する方向に流すとこの力はコイルコア支持案内内部 6、衝棒 5、バランスピストン 2 0 を介してポペット 2 に伝達される。この力がリターンズプリング 4 の力に打ち勝つとポペット 2 はリフトし、油圧室 3 0 2 と 3 0 3 が、したがって油穴 1 1 と 1 2 がつながり弁作用が行われる。

【0 0 1 8】この時、電流の強弱によりコイル 7 に発生する力は変化するので、弁開度をコイル 7 に流す電流値により変化できるが、実際の弁開度、すなわち弁変位は、差動変圧器コイル 1 0 により検出されるので、適宜のコントローラで弁開度の指令値と実際の弁開度を比較してその偏差の大小により電流を強弱させ弁変位を指令値に追従させる。つまり本弁は弁変位すなわち流量を連続的に制御できる比例制御弁として作動する。

【0 0 1 9】ポペット 2 の弁作用において、バランスピストン 2 0 のピストン面積 A 1、ポペット 2 の面積 A 2、及び衝棒 5 の面積 A 3 の関係は前記したように  $A 1 = A 2 + A 3$

の関係が成り立ち、バランス室 2 1 はドレン圧でほぼ零なのでフォースモータに対し油圧力は働かず、フォースモータの負荷はリターンズプリング 4 のみとなり、油圧室 3 0 3、3 0 2 の圧力の大小の影響を受けない。このため、コイル 7 の力でポペット 2 を精度良くかつ高速に動かすことが可能となる。

【0 0 2 0】本弁はポペット形式であるため、閉弁時は油圧室 3 0 2 と 3 0 3 間の漏れが殆ど無い。また、衝棒 5 からドレン穴 1 3 及びポペット 2、バランスピストン 2 0 の摺動部を伝わってバランス室 2 1 への油の漏れは存在するが、隙間が小さく摺動長さが長いので漏れは極

小である。

【0 0 2 1】ところで、ドレン穴 1 3 は衝棒 5 からの漏れを外部に導くため作動油はコイル 7 に行かない。従って、作動油の代りに水を作動液とする場合でもコイル 7 の絶縁不良等の不具合は発生しない。なお、本体フォースモータ部 1 0 3 の内部に粘度の高い油を入れておくとコイル 7 の制振に効果がある。以上のように本弁は漏れない比例制御弁として作動する。

【0 0 2 2】図 2 は本実施例による電気油圧弁を使った油圧サーボシリンダのシステム図で、1 と 1' が図 1 の弁、1 0、1 0' は図 1 の弁の作動変圧器コイルである。A は油圧シリンダでばねリターン式、B は変位計で油圧シリンダ A の位置を計測できる。C は周知のサーボコントローラで、第 1 の作用として指令値と変位計 B で計測された実際のシリンダロッドの位置を比較して弁 1 または弁 1' を便宜開閉する電流指令をおくる。

【0 0 2 3】コントローラ C の第 2 の作用として、前述の弁開閉指令に対して、実際のポペット変位を差動変圧器コイル 1 0、1 0' で検出し指令と比較し、その偏差に応じて電流を変化させる。以上の作用によって前述のように本弁を比例弁として作動させる。

【0 0 2 4】このように本発明になる弁 2 個を用いると、図 2 に示すように、本弁を比例制御弁として作動させ、これにより油圧シリンダを任意にかつ漏れが少なく駆動させることができる。

【0 0 2 5】

【発明の効果】本発明による電気油圧弁はポペット弁を使用しこれをフォースモータ等の電磁力で位置制御するため漏れを極小にできる。また、本発明による電気油圧弁では、電磁力をポペットに伝える衝棒とポペットとの間にバランスピストンを配置し、これによって電磁力に対し油圧力が負荷とならないようピストン面積を選定して油圧力の平衡を完全に達成しているのでスプール形式の弁と同等の連続的な制御精度を確保できる。

【0 0 2 6】以上により、油圧源の容量が小さくでき、さらに極端に油圧源が制限される場合、例えば、停電時に油圧源が停止した後もアキュムレータ内の油圧で作動を続けるような装置の場合も性能を損なうことなく小さい容量のアキュムレータで作動させることができ、スペース、重量上非常に有利になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例に係わる電気油圧弁の構造図。

【図 2】本発明の電気油圧弁を適用した油圧サーボシリンダの油圧系統図。

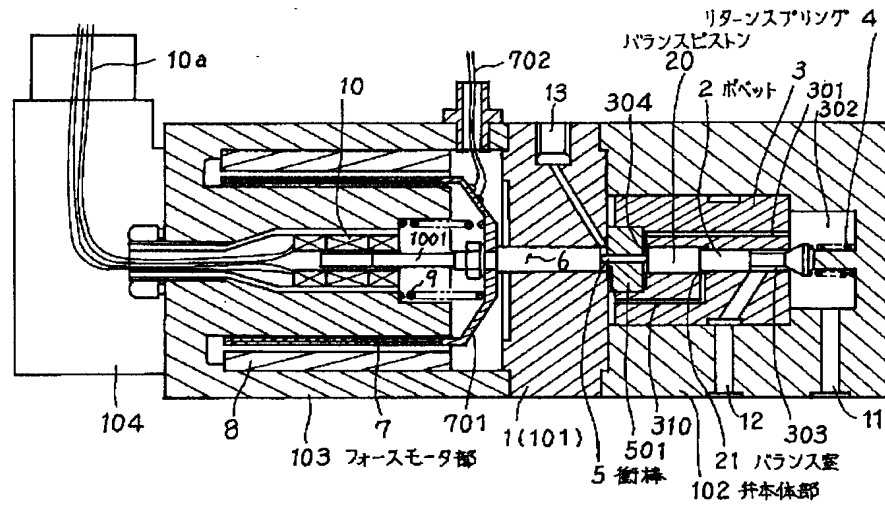
【図 3】従来のノズルフラップ型サーボ弁の断面図。

【符号の説明】

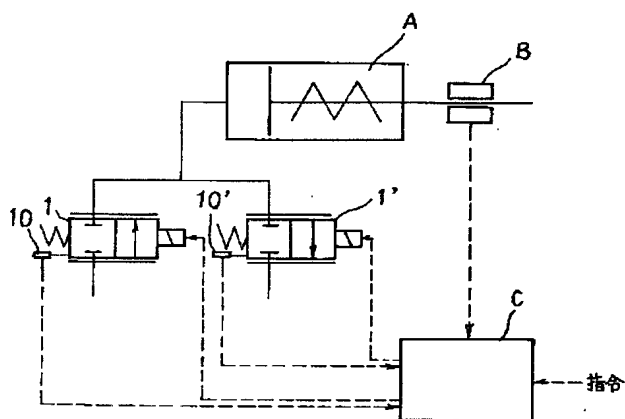
- |   |           |
|---|-----------|
| 1 | 弁本体       |
| 2 | ポペット      |
| 4 | リターンズプリング |

|    |           |      |          |
|----|-----------|------|----------|
| 5  | 衝棒        | 20   | バランスピストン |
| 7  | コイル       | 301  | 連絡通路     |
| 8  | 磁石        | 1001 | 差動変圧器のコア |
| 10 | 差動変圧器のコイル |      |          |

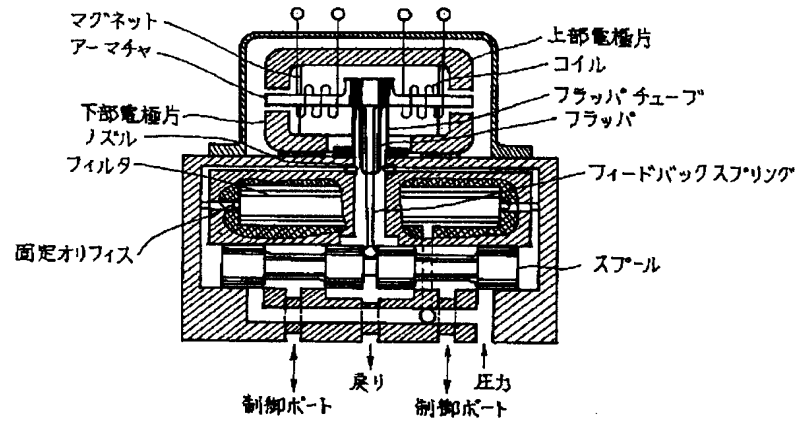
【図1】



【図2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 白木原 民也  
 広島県三原市糸崎町5007番地 三菱重工業  
 株式会社三原製作所内